

平成29年度第1次募集（平成28年10月入学含む）
新潟大学大学院自然科学研究科博士前期課程入学者選抜試験問題
一般入試

材料生産システム
機械科学
B5

専門科目

注意事項

- 1 この問題冊子は、試験開始の合図があるまで開いてはならない。
- 2 この問題冊子は、表紙を除いて4ページである。
- 3 専門科目は、以下の4分野からそれぞれ1問ずつ合計4問が出題されている。
全問解答せよ。
材料力学（問題Ⅰ）、流体力学（問題Ⅱ）、熱力学（問題Ⅲ）、機械力学（問題Ⅳ）
- 4 解答用紙は問題冊子とは別になっている。解答は、すべて解答用紙の指定された箇所に記入すること。解答スペースが足りない場合は、「裏面に続く」と明記した上でその解答用紙の裏に続けて解答せよ。
- 5 受験番号は、各解答用紙の指定された箇所に必ず記入せよ。
- 6 解答時間は、120分である。
- 7 問題冊子は、持ち帰ること。

平成29年度第1次募集（平成28年10月入学含む）
新潟大学大学院自然科学研究科博士前期課程入学者選抜試験問題
一般入試

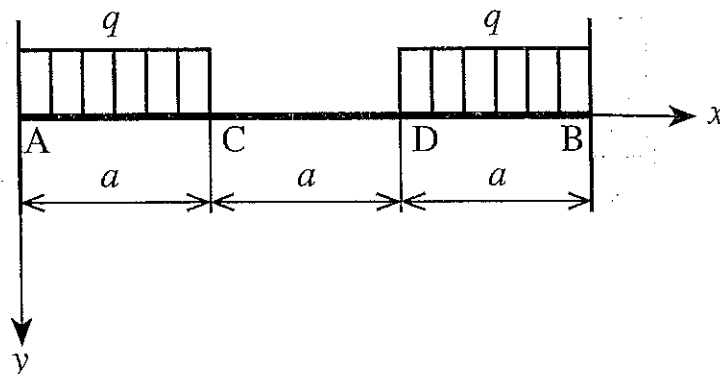
材料生産システム
機械科学
B5

専門科目

問題 I (材料力学)	1 / 4 頁
-------------	---------

図に示すように、はりの両端から長さ a にわたって等分布荷重 q を受ける両端固定はり AB（断面二次モーメント I 、縦弾性係数 E ）がある。このはりについて、以下の問いに答えよ。ただし、 x - y 座標系の原点は固定端 A にとるものとし、はりの軸方向（水平方向）の反力、はりの自重およびせん断力によるたわみは無視できるものとする。

- (1) 固定端 A と B における垂直方向の反力を R とするとき、この反力 R を求めよ。
- (2) 位置 x におけるせん断力 Q の式を AC ($0 \leq x \leq a$) と CD ($a \leq x \leq 2a$) の区間ごとに示せ。
- (3) 位置 x における曲げモーメント M の式を AC ($0 \leq x \leq a$) と CD ($a \leq x \leq 2a$) の区間ごとに示せ。ただし、固定端 A と B における固定モーメントを M_0 とする。
- (4) たわみ曲線の微分方程式（はりのたわみを求める基礎式）を AC ($0 \leq x \leq a$) と CD ($a \leq x \leq 2a$) の区間ごとに示せ。ただし、固定端 A と B における固定モーメントを M_0 とする。
- (5) 位置 x におけるたわみ角 θ とたわみ y を求める式を AC ($0 \leq x \leq a$) と CD ($a \leq x \leq 2a$) の区間ごとに示せ。また、固定モーメント M_0 を求めよ。
- (6) 最大たわみ y_{\max} を求めよ。



平成29年度第1次募集 (平成28年10月入学含む)
新潟大学大学院自然科学研究科博士前期課程入学者選抜試験問題
一般入試

材料生産システム
機械科学
B5

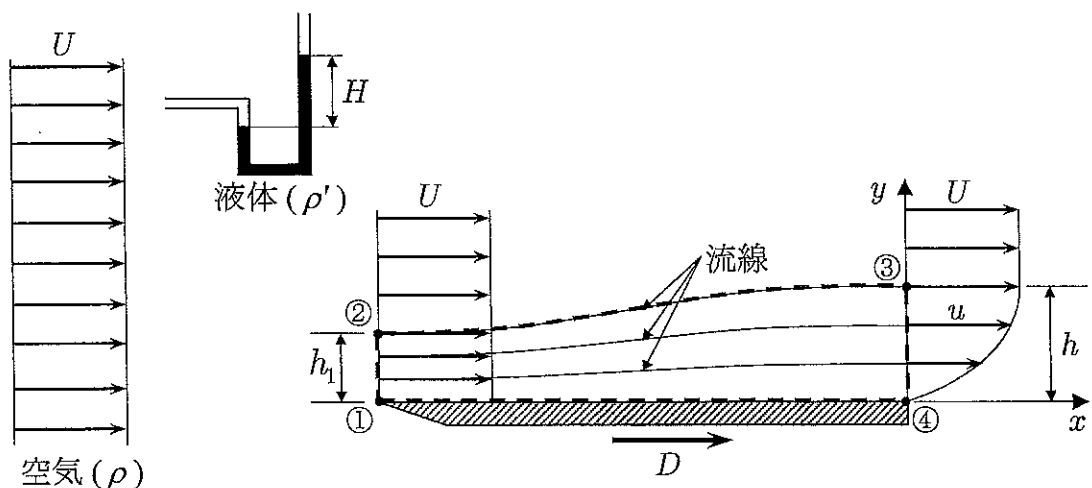
専門科目

問題II (流体工学)	2 / 4 頁
-------------	---------

図のように、空気の一様流中に、平板が流れに平行に置かれている。その上流部には、一様流の流速 U を測定するために、ピトー管(全圧管)が設置されている。単位幅(紙面に直角方向に幅が1)あたりの平板上の流れ(二次元流れ)を考える。そのために、図のような座標軸と検査面①②③④(破線)を設定する。なお、 x 軸は流れ方向であり、②③は流線である。平板先端①②では一様流のままであるが、平板末端③④では、空気の粘性により、図のように平板上 $0 \leq y \leq h$ の範囲で速度分布 $u = U \left\{ 2 \frac{y}{h} - \left(\frac{y}{h} \right)^2 \right\}$ を有する流れとなる。空気の密度を ρ (非圧縮性とみなす)、

重力加速度を g 、大気圧を零(ゲージ圧力)として、以下の問いに答えよ。

- ピトー管には、図のように密度 ρ' の液体が入り、他端が大気に開放されているマンノメーターが接続されている。その液面の高さの差は H であった。 $\rho' \gg \rho$ として、 U を求めよ。
- ③④の検査面からの流出部高さ h が与えられる。このとき、①②の流入部高さ h_1 を求めよ。
- 検査面①②③④に対して、運動量の法則を適用し、平板の上面①④に働く単位幅あたり力(抗力) D を求めよ。
- 空気の粘度を μ として、④の位置で、板の上面に働くせん断応力 τ_w を、 h 、 U などを用いて表せ。



平成29年度第1次募集（平成28年10月入学含む）
新潟大学大学院自然科学研究科博士前期課程入学者選抜試験問題
一般入試

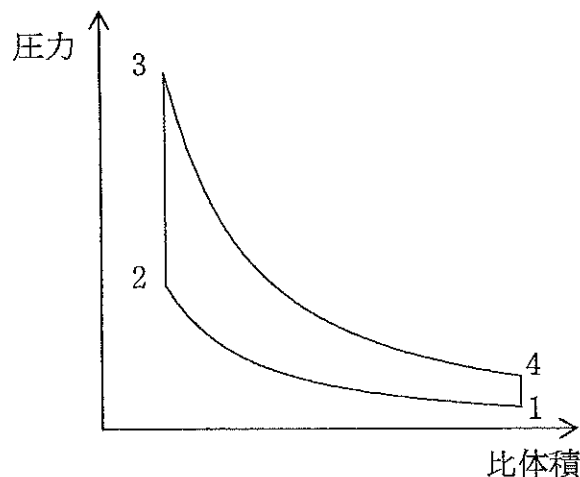
材料生産システム
機械科学
B5

専門科目

問題Ⅲ（熱力学）	3/4頁
----------	------

図は、比熱一定の理想気体によるオットーサイクルである。理想気体の状態は1, 2, 3, 4の順に準静的に変化する。過程1-2は断熱圧縮、過程2-3は等積加熱、過程3-4は断熱膨張、過程4-1は等積冷却である。理想気体の定積比熱は c_v 、比熱比は κ である。状態1, 2, 3, 4の温度は、それぞれ T_1, T_2, T_3, T_4 である。次の問いに解答せよ。

- (1) 過程2-3における加熱量を求めよ。
- (2) 過程4-1における冷却量を求めよ。
- (3) 理想気体の比熱比 κ と、状態2と状態1での体積比（圧縮比） ε を用いて、サイクルの熱効率を表せ。
- (4) 理想気体の比熱比 κ 、状態2と状態1での体積比（圧縮比） ε 、状態1の圧力 p_1 、状態3と状態2での圧力比 ϕ を用いて、サイクルの平均有効圧を求めよ。ただし、平均有効圧とは、正味仕事と行程体積（最大体積とすきま体積の差）の比である。



平成29年度第1次募集（平成28年10月入学含む）
 新潟大学大学院自然科学研究科博士前期課程入学者選抜試験問題
 一般入試

材料生産システム
 機械科学
 B5

専門科目

問題IV（機械力学）	4 / 4 頁
------------	---------

図1のように、質量 m の台車が、ばね定数 k のばねと粘性減衰係数 c のダンパによって可動壁に接続されている。可動壁は、変位 $u(t)$ で動く。台車の変位を $x(t)$ とする。以下の問いに解答せよ。ただし、 $x(t) = 0$ でばねは自然長になっているとし、床は滑らかであるとする。

- (1) 台車の運動方程式を求め、減衰比 ζ 、不減衰固有円振動数 ω_n を示せ。
- (2) $u(t) = 0$ とする。初期条件が $x(0) = x_0, \dot{x}(0) = v_0$ であったときの台車の変位 $x(t)$ を、 $x(t) = X(t) \sin(\omega_d t + \phi)$ の形で求めよ。ただし、 $0 < \zeta < 1$ とする。
- (3) (2) で求めた $x(t)$ のグラフが、図2のようになった。 $t = t_1, t = t_2$ での $x(t)$ の値をそれぞれ $x(t_1), x(t_2)$ とする。 $x(t_1), x(t_2)$ が、共に $x(t)$ の極大値になっているとき、この系の減衰比 ζ を $x(t_1)$ と $x(t_2)$ を用いて表せ。
- (4) $u(t) = U \sin \omega t, U \neq 0, \omega > 0$ としたとき、時間がじゅうぶん経過した後の $x(t)$ を $x(t) = X_f(\Omega) \sin\{\omega t + \psi(\Omega)\}$ の形で求めよ。ただし、 $\Omega = \frac{\omega}{\omega_n}$ とする。さらに、この結果を用いて $R(\Omega) = \frac{X_f(\Omega)}{U} = 1$ となる Ω の値を求めよ。

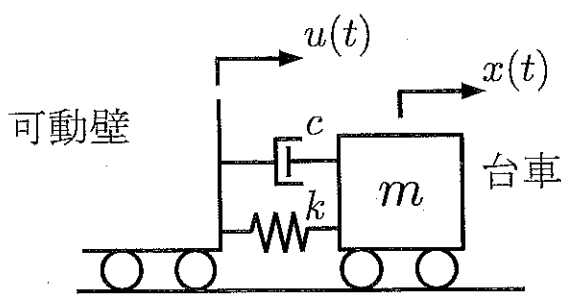


図1: 台車の振動系

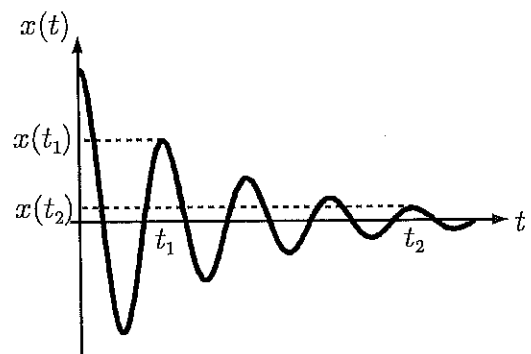


図2: $u(t) = 0$ としたときの自由振動波形